日本水產學會誌

第十六巻 第一號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 16, No. 1. 1950

目　次

海藻の胞子の放出・散布及び着生に関する研究 海藻胞子付けの研究 第8報	須藤俊造	1
魚肉鮮度の呈色鑑別法 第II報 p-キノンによる魚肉鮮度の鑑定	小幡弥太郎 座間宏一	10
水産加工品の蛆害防除試験 (第1報) 蠅蛆卵の死滅温度と時間	佐藤健	15
水産加工品の蛆害防除試験 (第2報) 蠅蛆の死滅温度と時間	佐藤健	19
ウグイ稚魚の人工飼育	佐藤隆平 菅浪晋一郎	21
網走湖に出現する植物性プランクトンに就いて	広瀬弘幸	25
血液凝固阻止物質に関する研究 第一報	辻野勇 久保田尚志	31

昭和二十五年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

Pages

Studies on Shedding, Swimming and Fixing of the Spores of Seaweeds.

S. SUTŌ 1

The Color Reaction Method for the Judgement of the Fish Meat Freshness.

(2) The Judgement of the Fish Meat Freshness by Means of p-Quinone.

Y. OBATA and K. ZAMA. 10

Experiment on the keeping away from maggot harm (I) The temperature and time needed for the killing of fly eggs

T. SATŌ 15

Experiment on the keeping away from maggot harm (2) The temperature and time needed for killing of fly maggots

T. SATŌ 21

The artificial rearing of larval fish of *Triborodon sp.*

R. SATŌ and S. SUGANAMI. 23

Study on the Phytoplancton of Lake Abashiri

H. HIROSE 25

Studies on Blood Anticoagulants. 1.

I. TUZINO and T. KUBOTA. 31

海藻の胞子の放出・散布及び着生に關する研究*
(海藻胞子付けの研究　第8報)

Studies on Shedding, Swimming and Fixing of the Spores of Seaweeds.

須藤俊造　S. SUTŌ
(水産研究所)

I. Shedding.

Seaweeds growing in sublittoral zone shed spores when the water temperature reaches a characteristic level to each species; on the contrary, those of tidal zone shed yearly in the same season irrespective of water temperature.

Periodicity in shedding is seen in many species. It comes partly from the periodical ripening of their spores, and partly from the recurrence of the conditions for shedding. The shedding periods of seaweeds of the tidal zone are mainly found to be 1 day (*Gloiopeltis* and etc.), 7-8 days (*Hijikia* and etc.), 14-15 days (*Monostroma* and etc.) apart depending on the tide. Those in the sublittoral zone are chiefly 1 day (*Gelidium* and etc.) to several days (*Ecklonia* and etc.) irrespective of the tide, but in some cases, periods of 1/2 or 1 lunnar month can be seen (*Sargassum*, *Dictyota* and etc.).

Shedding amount of spores from one plant in a season varies from 10^5 (eggs of *Sargassum*) to 10^9 (zoospores of *Undaria*, *Laminariaceae*).

II. Swimming.

Aplanospores (such as spores of the red algae and etc.) drift about with the flows of sea water.

Swamspores swim about vividly, but a translatory movement in any one direction occures generally only to a small extent. Consequently conjugation takes place in neighbourhood and zygotes and zoospores fix themselves to an adjacent substratum. Therefore, movement of spores in the sea is not brought about by their swimming capacity, but solely, by the current of water.

As exceptions, swarmspores (such as zygotes of *Monostroma* and etc.) can swim up or down in the sea. This vertical movement is confirmed by following experiments.

1) A round stoppered grass vessel is filled with spore suspension and is immersed in the sea in various depth. After 10-20 minutes, the vessel is taken up. Spores which swim upwards (downwards) in the sea come together in a visible fleck in the upper (lower) part of the vessel.

2) By the method for counting spores reported in a previous work (Suto, 1950), it can be shown that in spores which swim downwards in the sea, the layer of the maximum amounts goes gradually downward.

Swarmspores swim 1 mm in 3-8 seconds. Some of them swim only for 20 minutes (sperm of *Sargassum*), while some survive even for two days (zoospores of *Undaria*).

Generally the spores can fix themselves to substratum whenever they come in contact with it. This fact indicates that they are ready for fixation anytime after shedding (*Gloiopeltis*, *Undaria*, *Enteromorpha* and etc.). In a few cases, swimming period without fixing ability is clearly seen. For example, zygotes of *Monostroma* do not fix during 4-8 hours, after which they go into a fixing stage.

The swarmspores ready for a fixation begin to creep on the surface, by thigmotaxis.

(昭和 24 年 6 月 22 日受理)　* 東海区水産研究所業績　第 11 号

By rheotaxis, they escape from being washed away by the current.

III. Fixing.

In many spores (*Undaria, Gloiopeltis, Gelidium* and etc.), fixing ability is the strongest just after the shedding, which soon gets weaker (Fig. 2 B). In the spores of Enteromorpha and etc. the ability remains unchanged for a few hours (Fig. 2 A). In case of zygotes of *Monostroma* and etc., fixing ability appeares some hours after shedding (Fig. 2 C).

Swarmspores fix themseves in 1-2 minutes on contact to substratum, while aplanospores do it in 1/2 minutes (*Gloiopeltis* and etc.) to 20 minutes (*Gelidium* and etc.).

IV. Seven Ecological Groups of the spores of seaweeds.

Spores of seaweeds will be divided into seven groups by 1) their swimming ability, 2) the zone in which their mother plants grow and 3) the zone to which they fix themselves (Fig. 3). Shedding, swimming and fixing habits are characteristic to each group.

1) Swarmspores which shed in tidal zone and fix themselves in the same zone (such as spores of *Enteromorpha, Ulva* and etc.).

In the laboratory, fresh sea water under daylight induces shedding. Zygotes and zoospores have no or slightly negative phototaxis. They swim only 1/2-3 hours. They fix themselves in a few minutes whenever they come in contact with substratum.

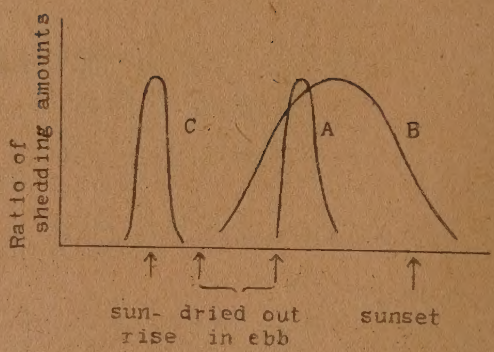


Fig. 1. Variation of shedding amounts of spores in a day.
A, spores of *Enteromorpha* and of *Gloiopeltis*.
B, spores of *Undaria* and *Gelidium*.
C, gametes of *Monostroma* and *Scytosiphon*.

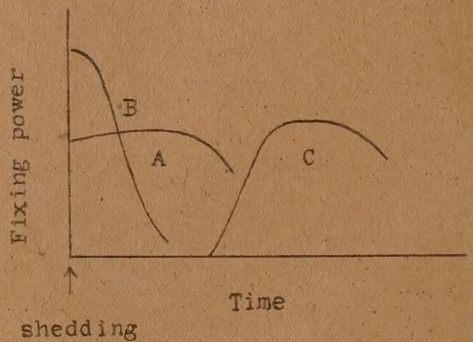


Fig. 2. Variation of fixing power of spores after their shedding.
A, spores of *Enteromorpha*.
B, spores of *Undaria, Gelidium* and *Gloiopeltis*.
C, zygotes of *Monostroma*.

In nature, they are shed in a flood tide of day-time (Fig. 1 A) and soon they fix themselves to substratum in the same zone as their mother plants (Fig. 3, 1).

2) Swarmspores which shed in sublittoral zone and fix themselves in the same zone (*Undaria, Ecklonia* and etc.).

Laboratory: Light induces shedding. For Sargassum sperm, Caulerpa and etc., exposure to light for less than a few minutes and for Undaria, Gelidum and etc., continued illumination more than several hours are required. Zygotes and zoospores have no or slightly negative phototaxis. Spores can fix themselves best just after shedding, lose this ability after several hours.

Nature: Spores are shed in the morning (*Sargassum* sperm, *Caulerpa* and etc.)(Fig. 1 C) or in

the afternoon (*Undaria*, *Gelidium* and etc)(Fig. 1, B). They are scattered by movement of sea water and fix themselves to substratum nearby the mother plants soon after the shedding (Fig. 3, 2).

3) Swarmspores which shed in tidal zone and fix themselves in sublittoral zone (zygote of *Monostroma*, gamete of *Endarachne*, *Scytosiphon* and etc.).

Laboratory : Illmination of a short duration induces shedding. Spores have strong negative phototaxis but have no fixing ability for some hours after shedding.

Nature: Spores are shed in the morning (Fig. 1C), swim down to sublittoral zone, then they become fixed to substratum and and go into the resting stage for the summer (Fig. 3, 3).

4) Swarmspores which shed in sublittoral zone and fix themselves in tidal zone (zoospores of *Monostroma*, *Endarachne*, *Scythsiphon* and etc.).

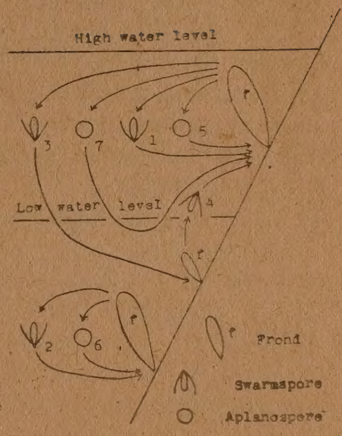


Fig. 3. Seven ecological groups of spores of seaweeds.

They are supposed to have strong positive phototaxis and no fixing ability in some hours after shedding, so that they swim up and up to the surface of the sea and fix themselves to substratum just below the sea surface (Fig. 3, 4).

5) Aplanospores which shed in tidal zone and fix themselves in the same zone (*Gloiopeltis*, monospores of *Porphyra* and etc.).

Laboratory: Shedding occurs by decrease of osmotic pressure of the medium. Fixing ability of spores is the strongest just after the shedding, is lost in a few hours. Spores fix themselves to substratum in $^1/_2$–2 minutes.

Nature: Spores are shed in a flood tide (Fig. 1 A), float about in surface water and soon fix themselves to rock surface nearby the mother plants which is being washed by incoming tide (Fig. 3, 5).

6) Aplanospores which shed in sublittoral zone and fix themselves in the same zone (*Gelidium*, *Pterocladia* and etc.).

Laboratry: Accumulating effect of light is supposed to induce shedding. Fixing ability of spores is the strongest just after the shedding, is lost in a few hours. Spores fix themselves to substratum in 10–20 minutes.

Nature: Spores are shed in the afternoon (Fig. 1 B), drift about in sea water and soon fix themselves to substratum nearby the mother plants (Fig. 3, 6).

7) Aplanospores which shed in the tidal zone and fix in the same zone after resting some periods in the sea (carpospores of *Porphyra*).

Shedding occurs at any time in a day. Spores are supposed to rest in the sea during the summer and to float up by disturbance of sea water in windy autumn whether. Their fixing habit will be the same to the spores described in 5 (Fig. 3, 7).

海藻の胞子の生態は，従來生活史等の研究に附けて断片的に報告されているだけで，綜合的な研究を欠いている。著者は多くの海藻について，胞子の放出，散布及び着生を研究し，その結果之等に関して或程度綜合的な結果をまとめることが出來たので，こゝに報告する。本研究は更に進めて，海藻胞子の生態の綜合的な知見を得ると共に，この結果を有用海藻の胞子付けの基礎として役立ててゆきたい。

本論に入る前に，終始御教導を賜つた國枝溥先生，貴重な御助言をいたゞいた藤森三郎氏，瀧庸氏，團勝磨氏，新崎盛敏氏，藤山虎也氏，研究上の御便宜をいたゞいた東大三崎臨海実験所員諸氏に著者の衷心からの感謝を捧げる。

材　　料　主として神奈川縣三崎町附近及び一部東京湾各地產の次の種類を用いた。

ヒトエグサ *Monostroma nitidum*, ウスバアオノリ *Enteromorpha Linza*, アナアオサ *Ulva pertusa*, ハバノリ *Enderachne Binghamiae*, カヤモノリ *Scytosiphon lomentarius*, アラメ *Eisenia bicyclis*, カヂメ *Ecklonia cava*, ワカメ *Undaria pinnatifida*, ジョロモク *Cystophyllum sisymbrioides*, ヒジキ *Hijikia fusiforme*, アカモク *Sargassum Horneri*, ヨレモク *S. tortile*, ホンダワラ *S. enerve*, アサクサノリ *Porphyra tenera*, マルバアマノリ *P. suborbiculata*, テングサ *Gelidium Amansii*, オバクサ *Pterocladia tenuis*, フクロフノリ *Gloiopeltis furcata*, マフノリ *G. tenax*.

以上のほか，ボーアオノリ *Enteromorpha intestinalis*, ボタンアオサ *Ulva conglobata*, ヘライワヅタ *Caulerpa anceps*, クロミル *Codium divaricatum*, フクロノリ *Colpomenia sinuosa*, ワタモ *C. bullosa*, ノコギリモク *Sargassum serratifolium*, オヽバモク *S. Ringgoldianum*, カモシラノリ *Nemalion pulvinatum*, オヽブサ *Gelidium pacificum*, ユイキリ *Acanthopeltis japonicus*, ツノマタ *Chondrus occelatus*, オゴノリ *Gracilaria confervoides* 等についても研究を行つた。

方　　法　胞子の自然の生態を明らかにするため，出來るだけ野外で観察，実験を行つた。特に海水中の胞子の採取・定量を行い，趨光性による上下運動を海中で直接しらべ，又海岸の岩等に対する胞子の着生も直接観察することに努めた。室内実験の場合には，植物体を胞子の放出直前まで海におき，自然と出來るだけ同じ放出條件を與えて放出させた胞子を用いた。

趨光性のある游走胞子の海中での上下運動の観察法は未報告なので次に述べる。之等の胞子は，自力による垂直移動を行い，之が着生層に関係することが推察される。ところで趨光性は自身の條件及び環境條件（特に光の強さ，散乱度，温度等）で変化し[2,14,25]，甚だしい時は同じものが反対の趨光性を示すことも知られているので，海中での趨光性運動は直接海中でしらべるのが適当と考え，次の方法を用いた。

自然の放出時に，出來るだけ自然と同じ條件で放出させた胞子を径 10cm の硝子球狀容器に海水を充たした中に入れ，ウキとオモリをつけて放出場所の水面下 0.5～2.0 m に保ち，5～20 分後に取り上げて観察した。趨光性によつて上下移動をする胞子は容器の上端又は下端に円斑をなして集り，容易に目で見分けられる。結果は極めて齊一で，今の所同一の胞子では常に同一の結果が得られている。天候の影響は見られない。趨地性は認められないので，この結果は胞子の趨光性による海中での上下移動の方向を示すものと考える。

以下に研究結果を多くの胞子に共通な事柄と，生態條件に應じた特殊な事柄に分けて述べる。

〔一 般 的 な 事 柄〕

I 放　　出

1）放 出 時 期　胞子によつて毎年大体一定している。この時期と水温と関係があることはテングサ[45]，ナンブグサ[15,16]，フクロフノリ[18,46] 等で報告されたが，何れも 1～2 年の観察結果である。著者の 5～7 年の結果は次の如くである。干潮線下に生ずるワカメ，アカモク，テングサ等の胞子の放出開始の水溫は毎年 ±1°C の範囲で一定で，水溫が異常な年には時期が ±20 日の範囲内でずれて平年

と同じ水温になつた時に始まる。之に反して干満帯に生ずるフノリ，ヒジキ等では水温に±3°C 以内の変化があつても，放出開始期に±7日以上の変化を認めない。

2) 放出週期 今までホンダワラ[28,44]等で卵・精子が多くは1潮の週期で一齊に放出されることが知られている。著者更に多くの種類で個体的に又は更に附近の同一種全体として放出の週期性を認めた。週期は干満帯に生ずる海藻では潮汐と関係した1日（ハバノリ，フノリ），7～8日（ヒジキ），14～15日（アオノリ，ヒトエグサ）が多く，干潮線以下のものでは潮汐と関係のない1～数日が多い。（たゞしホンダワラ類は潮汐と関連した半月又は1月の週期をもつ）。この様な週期は第一期に胞子成熟の週期性に，次に胞子放出條件の週期性に基いている。放出條件については次に述べるが，主因である成熟の週期性の機構は未だ研究中である。

3) 放出條件 多くの場合成熟した胞子は一定の放出條件の下に多少とも時間を定めて放出される。この條件として光（或強さの光を短時間受けること……ヒトエグサ……又は或程度以上の光の累積作用……テングサ……）及び潮汐に伴う現象（乾燥後海水に浸ること……フノリ……又は新鮮な上潮の海水に浸ること……アオノリ……等）が挙げられる。

4) 放出数 一植物体から一放出期中に放出される総胞子数（1回の放出数と放出回数の積として概算した）の例を次に示す。

ウスバアオノリ	游走子	10^8～10^9	ハバノリ	配偶子	10^9
ワカメ	游走子	10^{10}	ヒジキ	卵	10^5
アサクサノリ	單胞子	10^6	フクロフノリ及びテングサ	四分胞子果胞子等	10^6

II 散布

海中での胞子の散布，地物への到達は多くの場合全く他働的に海水の流動によつて行われる。胞子自身の運動は多くは接合又は着生に適應したもので，運動範囲はせまく数mm以下にすぎない。たゞヒトエグサの接合子の樣に強い趨光性で永い間泳ぎつゞける胞子では，自力による相当距離の上下移動が認められる。

不動胞子の沈降速度は小で[32]，比較的早いテングサの胞子でも1mmを沈むのに20秒を要する[42]。從つて海中では全く他働的に海水の動きによつて散布され，少数のものが岩に接触する。岩に接觸しその面にとりついた後には多少のアメーバ狀運動を行うが，これによる移動範囲は1mmに及ばない。

海水中での游走胞子の運動として一般に方向を定めないうろうろした運動が認められ，特に配偶子，精子に著しい。その運動範囲は小さく，ワカメの游走子で10分に2mm程度にすぎない[37]。この運動の結果，近接した配偶子は相互に接合し，海水の動きで岩面に持ち來らされた接合子，游走子は岩面に接触する。

接合子，游走子には一般に趨触性[37]が認められ，游泳中に岩面に接触すると之をはなれず，その面上を匍う樣に接触游泳する。この際には向流性[37]が認められ，水の動きがあるとその上流の方向に運動し，岩面上の位置を保つ。ワカメの游走子は硝子面上で数cm/secの水流に耐えて流されない。まもなく着生する。

方法の項に示した樣に，趨光性をもつ游走胞子は放出時の海の光・温度等の條件下で一定方向の上下運動を行うが，多くの場合この運動による上下移動は著しくない。アオノリ類の配偶子は一般に正の著しい趨光性を示すが，放出が上潮時に植物体に海水がかかつた時に，つまり水面で行われるので，單に水面に集つて接合の機会を増しているにすぎない。又その接合子及び游走子は多くは負の趨光性を示すが，やゝ不顯著で速度が鈍く，上潮時の水位の上昇とほとんど相殺される。又泳ぐ時間が1/2～3時間で短く，始めから着生力があつて（第2図A），何か地物に出会うと着生してしまう。從つて結果として

ほとんど下方移動をもたらさぬ。

ヒトエグサの接合子等は例外をなすもので，形成後数時間は全く着生力を示さず（第2図C）………游泳期………相当の速さ（20mm/min）で下方に泳ぐので，自力による相当距離の下方移動が推察される。海中の胞子数を測定した結果，放出直後は放出された海の表層に胞子が多いが，2～3時間後には表面下 2～3m 層の胞子数が表層より大となることが認められた。

要するに，著しい趨光性と永い游泳期をもつ游走胞子のみが自力による上下移動を行いうるもので，確認されたのはヒトエグサ，ハバノリ等僅かな場合にすぎない。これらも游泳期が終れば趨光性は鈍り又は消失し，着生力を生じ……着生期……，うろうろ運動と趨触性により岩面に接触着生する。他の多くの胞子は始からこの着生期の状態にあるといえよう。

III 着　　生

1） 游走胞子の着生　　游走胞子の場合，干満帶に着生するものも着生は上潮で水に浸つた地物に行われるので，着生のみに関しては干潮線下に着生するものと別に差異を認めない。

着生期に入り，趨触性により地物面の接触運動に入つた胞子はまもなく着生する。着生は体の前端（多くの綠藻胞子）又は鞭毛の先（多くの褐藻胞子）[20] が先づ地物に粘着し，次いで体全体が之にひきよせられることはよく知られている。着生を始めてから一應の着生を終り，もはや海水の動きで流失しなくなるまでの時間（以下着生時間と略称）は何れも 1 分前後である。

地物面を接触運動する時には向流性により相当の流れに耐えるが，着生はより小さい流れで妨げられる。海水の動きは胞子が地物に接触する機会をもたらすので，着生数は或程度まで水の動きと共に増加するが，これ以上では却つては減少する[37]。この限度は面の粗滑で著しい差異があるらしい。

2） 不動胞子の着生　　海水に流されて地物に接触して止まつた胞子は，直ちに又は少しアメーバ状に運動して後着生する。着生時間は種によつて異り $1/2$～20 分の変化が見られた。一般に着生力は放出直後に強く数時間後には消失する（第2図B）。

水の流動は一般に胞子を散逸させて着生数を減少させる。たゞしアサクサノリの果胞子は休眠して後廣い範囲に浮上するので，流動は胞子の供給の増大となり着生を増す[7,8]。

着生機構は干潮線以下と干満帶で著しい差異が認められる（後述）。

〔生態條件に關連する事項〕

海藻の胞子は生態條件から次の 7 群（第3図）に分けられ，夫々に放出，散布及び着生に特異性を認める。

第 1 群　　干満帶の植物体から放出され，大体同一の層に着生する游走胞子（例，アオノリ，アオサ等の胞子）（第3図 1）

成熟が潮汐と關係し，多くは 1 潮の週期で大潮時の朝～日中の干潮時に胞子が完成される。放出條件は光と新鮮な海水で，從つて日中の干潮後の上潮時，植物体に新らしい海水がかかつた時に短い時間に放出される（第 1 図 A）。干出時の乾燥は必要な條件ではない。配偶子は多く正趨光性で放出された海面に集り，接合の機会を増している。接合子及び游走子は多く弱い負趨光性を示すが，最初から着生力を示し（第2図A），游泳時間が短く，又放出形成が上潮時なので下方えの運動は水面上昇で相殺され，結果として下方移動は行われず，放出後間もなく大体同じ層にある海面下に浸つた地物に着生する。

第 2 群　　干潮線下の植物体から放出され，大体同じ層に着生する游走胞子（例，ワカメの游走子等）（第3図 2）

多くは潮汐と關係のない 1～数日の週期で完熟する。放出は光に關係するものが多く，配偶子は主として朝に，游走子は多くは日中やゝ永い時間にわたつてだらだらと放出される（第 1 図 B）。趨光性は弱

く又はなく，始から強い着生力を示す(第2図B)。從つて自力による上下移動は少く，放出後まもなく海水の動きではこばれて，放出地附近の地物に接觸する機會を得たものが着生しうる。

第 3 群　干滿帶の植物体から放出され，干潮線下に到つて着生する游走胞子（例，ヒトエグサの接合子）(第 3 図 3)。

潮汐と関連して1潮の週期で（ヒトエグサ），又は毎日（ハバノリ）成熟する。胞子は主として夜間に完熟し，朝放出される(第1図C)。放出條件は光で，比較的弱い光の短時間の照射で充分である。干出は單に放出を一時とめる。着生する胞子は著しい負の趨光性を有し，始の間は着生力を有せず(第2図C)專ら下方えの游泳を続ける。やがて趨光性が弱まると共に着生力が生ずる。着生した胞子は休眠し[19]又は小さい休眠期の植物体を作る[23]。

第 4 群　干潮線下の植物体から放出され，干滿帶に到つて着生する游走胞子（例，ヒトエグサの游走子）(第 3 図 4)

第3群の休眠体に形成放出され，干滿帶に到り着生発芽して通常の植物体となる胞子が之に屬すると思われるが，今の所資料が充分でない。この胞子はおそらく上潮時に放出され，著しい正趨光性と永い游泳期を有し，上方に自力で移動して後に干滿帶の海面下の地物に着生するものと推察する。

第 5 群　干滿帶の植物体から放出され，大体同一の層に着生する不動胞子（例，フノリの胞子）(第 3 図 5)。

多くは毎日干潮時に完熟する。放出條件は乾燥後の浸水で，放出は干潮後の上潮で波がかゝり始めた時に短い時間に行われ[39]（第1図A），全く他働的に海水の動きで散布される。着生力は放出時に強く(第2図B)，着生時間は短く1分又はそれ以下である。動搖する水中の地物には着生が少く，水面に出沒しているものに多く着生する。海では上潮で植物体に波がかゝると共に放出され，波にたゞよい波がひく時に地物面に殘されると次の波がくるまでに着生する。從つて植物体と同じ又はやゝ上の層に放出後間もなく着生する[39]。

胞子ではないが，ヒジキの幼胚も大体同樣の着生機構を有している。

和田[40]はアサクサノリで，干潮時に地物面にとり殘された胞子が次の上潮までに着生すると考えた。しかし放出は上潮時に行われ，着生力は放出当初に強く時間と共に急に弱まり，又着生直後の膜のない胞子は耐乾性がないことから考えて着生が下潮時に行われるとするのは無理であり，又海水中の胞子数は小さく[38]，かゝる着生機構では実際の多い着生数の説明がつかない。

第 6 群　干潮線下の植物体から放出され，大体同一の層に着生する不動胞子（例，テングサの胞子）(第 3 図 6)

毎日成熟し，放出は長時間にわたり少しづつ行われるが，大体の時間は一定している（第1図B）[42]。散布は全く他働的に海水の動きによる。着生力は始に強く（第 2 図 B），着生時間は永くて 10 分以上のものが多い[42]。放出後間もなく海水に運ばれて近くの地物面にふれ，こゝにしばらく停止する機會を得たものが着生する。

ホンダワラ類の幼胚の着生も大体同樣である。

第 7 群　干滿帶の植物体に形成され，海底で休眠後浮上して又干滿帶に着生する不動胞子（第 3 図 7)。

今の所アサクサノリ類の果胞子[20]が唯一の例で，冬～春に形成された果胞子は植物体と共に海に落ちて休眠するらしい。越夏した胞子が浮上する機構は明かでないが，秋になつて海水の成層が亂れる頃，しかも風浪の日に多いことから海水の上下の交流が必要らしい。着生は第5群の胞子と同樣と推察する。

〔胞子の生態と胞子付けの方法〕

海藻は何れも極めて多くの胞子を作るが，この中生育適地に着生するのはごく僅かで大部分はむだに

流失する。着生後の生残り率は種によつて異るが着生率にくらべてはるかに大きい場合が多い。従つて胞子を人工的に生育適地に付けることが出來れば，増殖上有効な場合が少くないと思われる。

技術的には，胞子付けの方法とその難易は胞子の生態に関連し，特に 1）着生力の強い時期の胞子を多量手に入れる難易と 2）之を着生させる可能性とに左右される。

今の所最も胞子付けが容易なのは第5群のフノリ等の胞子である。干潮時に採取した植物体を海水に浸せば，すぐに健全な着生力の強い胞子が大量に得られ，之を含む海水を上潮前の岩にまけばすぐ着生する。即ちほとんど自然と同じ着生條件で高い着生率が得られる。マフノリでは既に野外試驗に成功し[41]，10%前後の着生率で $10^3/cm^2$ の着生が容易である。ヒジキの幼胚も大体同じ方法で 1% の着生率で $10/cm^2$ の着生が容易である。人工的な附着器に着生させることはもちろん更に容易である。

第1群のアオノリ等の游走胞子も同樣の方法で入手出來，同樣の胞子付け法が用いられるが，着生力が弱い（たゞし永く續く）ので低い着生率しか得られない。

第2群の游走胞子は干潮線下に着生するので，自然の地物に直接付けることは困難である。しかし着生時間が短いので，コンブ・ワカメの樣に植物体を蔭干して後に海水に浸すことにより多量の胞子を手に入れ得る* 場合には，投石又は附着器に胞子を付けるのは容易で，胞子を含む海水を之等にふりかけ 2～3 分して海に入れるという方法で $10^3/cm^2$ 位の胞子を付けることが出來る。

第6群のテングサ等の不動胞子はまとめて手に入れることが困難で，又着生時間が永いので，海中の岩に直接付けるのはもちろん，投石に付けることも先ず困難である。小附着器に室內で胞子を付け，之を海に垂下等で育成する可能性はある。

第 3，4 群の胞子の実驗的な胞子付けは容易であるが，着生力の強い胞子を大量に手に入れるのが困難で実際的な胞子付けは難かしい。

第7群のアサクサノリの果胞子は人工的に越夏させることが出來ず，今の所胞子付けの可能性がない。むしろ休眠不完全ですぐ発芽する胞子のあるのを利用し，夏の間冷藏して秋にとり出し，附着器に着生させる方法が可能性があるかもしれない。

文　献

1)	Abe, K.	(1941)	Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 4, 16, 441～444.
2)	新崎盛敏	(1946)	青海苔
3)	同	(1946)	生物 1. 281～287.
4)	Blinding, C.	(1933)	Svensk Bot. Tidskr., 27, 233～256.
5)	〃	(1935)	〃 29, 57～64.
6)	富士川澪 外	(1933)	朝鮮水試報 昭 4，（製造） 16～89.
7)	同	(1936)	同 昭 7，（製造） 1～135.
8)	同	(1937)	同 昭 8，（製造） 1～131.
9)	Harries, R.	(1932)	Ann. Bot., 46, 893～928.
10)	猪野俊平	(1947)	海藻の発生
11)	神田千代一	(1939)	服部奉公会研報 8, 317～343.
12)	関東廳水試	(1937)	同報告 昭 12, 168～169.
13)	同	(1938)	同 昭 13, 138～153.
14)	Kikuchi, K.	(1918)	Rec. Oceanogr. Work Japan, 10, 17～42.
15)	木下虎一郎	(1938)	北水試旬 389, 85～86.
16)	同	(1942)	同 550, 269～270.
17)	同	(1947)	コンブとワカメの増殖に關する研究

* この方法は胞子の放出を促進するといわれているが，実は次々に成熟して放出されるはずの胞子が蔭干しにより放出出來ずにいて之が海水につけられると一度に放出される，つまり單に放出の時を control すると考えるのが正しい。

18) 木下虎一郎・澁谷三五郎 (1938) 水 研 33, 562～568.
19) Kunieda, H. (1934) Proc. Imp. Akad., 10, 103～106.
20) 〃 (1939) J. Coll. Agri., Tokyo Univ., 14, 379～405.
21) 國 枝 溥・須藤俊造 (1938) 植 雑 52, 539～546.
22) 同 (1940) Jap. J. Bot., 11, 141～146.
23) 同 (1849) 水產学会報 10, 18～9.
24) 日下部台次郎 (1929) 水 講 研 報 25, 17～26.
25) Lynck, W. F. (1947) Biob. Bull., 92, 115～150.
26) Miyake, K. and Kunieda, H. (1931) J. Coll. Agri., Tokyo Univ., 11, 341～357.
27) 〃 (1937) Cytrogia, 8, 205～207.
28) Moser; F. (1929) Archiv Julius Kraus-stift., 4, 123～182.
29) Oltmanns, Fr. (1929) Algen.
30) Ramanathan, K. (1939) Ann. Bot., N.S. 3, 395～426.
31) Sauvageau, C. (1927) Bull. Stat. de l'Arcachon, 24, 309～353.
32) 酒井 檄 (1925) 水 研 7, 242～244.
33) Schreiber, R. (1931) Planta, 12, 331～353.
34) 〃 (1932) Ann. Bot., 46, 893～928.
35) Schallek, W. (1943) Biol. Bull., 84, 78～105.
36) Smith, F.G.W. (1946) Biol. Bull., 90, 51～70.
37) 須藤俊造 (1948) 日 水 誌 13, 123～128.
38) 同 (1948) 日 水 誌 13, 193～194.
39) 同 (1948) 日 水 誌 14, 184～188.
40) 同 (1948) 植 雑 61, 34～36.
41) 同 (1949) 日 水 誌 15, 226～228.
42) 同 (1950) 日 水 誌 15, 671～673.
43) 同 (1950) 日 水 誌 15, 674～677.
44) 田原正人 (1913) J. Coll. Sci., Tokyo Univ., 34, 1～13.
45) 高山活夫 (1936) 水 研 32, 635～640.
46) 同 (1939) 同 34, 211～213.
47) 遠山宣雄・城崎忠明 (1944) 水 雑 52, 45～49.
48) 殖田三郎 (1937) 日 水 誌 6, 47～59.
49) 和田英夫 (1941) 日 水 誌 10, 47～59.
50) 山田幸男・神田千代一(1946) 日 水 誌 12, 307～311.
51) Yamada, Y. and Kanda, T. (1941) Sci. Rep. Alg. Res. Hokkaido Univ., 2, 217～226.
52) Yamada, Y. and Saito, F. (1938) 〃 2, 35～51.

魚肉鮮度の呈色鑑別法

第II報 p-キノンによる魚肉鮮度の鑑定

小幡彌太郎・座間宏一

（昭和 24 年 4 月 1 日受理）（北海道大学農学部水產化学教室）

The Color Reaction Method for the Judgement of the Fish Meat Freshness.

(2) The Judgement of the Fish Meat Freshness by Means of p-Quinone. *

Y. OBATA and K. ZAMA.

SYNOPSIS

The color reaction of pyperidin, of the bacterial decomposition product of Lysin, against p-quinone has been proved applicable as a simple method for the judgement of the fish meat freshness, as it was recognized that the fish meat treated with p-quinone assumed a red color more rapidly in proportion to the progress of its putrefaction. This method is applicable also for the freshess judgement of boiled fish paste and smoked fish. In the case of smoked fish, however, the experimental result obtained tells that the color reaction is affected by the wood-tar component which is noticeably contained in the sample as its alcohol extract shows.

魚肉の鮮度判別法に就ては古來多数の方法が考案されて居るが，操作が面倒であるか，結果が不正確で簡單迅速でしかも正確な方法はないといわれ，專ら経驗的主観的判別法に從つて居る。細菌学的方法[1] は單に菌の量を測るだけでは無意味であるし，氷蔵魚の如く菌量は少くとも食用不能の例もあり，操作も面倒である。物理的方法としては彈性を測る方法[2] と溶液の粘度を測る方法があるが，元來肉質の柔いものやゼラチンの多いものには向かない。化学的判別法としては多数あるが代表的なものはアンモニア，揮発性有機塩基[3] 水素イオン濃度[4] 硫化水素[5] 水溶性蛋白質中の昇汞沈澱物[6]，還元物質[7][8] 等を指標とするものである。アンモニアの定性法としては塩酸との反應を利用する Eber が簡單で便利であるが鋭敏すぎる傾向がある。Permutat 吸着[9] で遊離アンモニアを捉え，その濾液をアルカリ性として結合アンモニアを定量する[10] のも相当面倒で多量の魚体檢査には向かない。有機塩基も定量試験である。水素イオン濃度測定や還元性物質を過マンガン酸加里[7] やメチレン青[8] で檢出し褪色時間によつて鮮度を判定する方法は簡便であるが結果が不正確で実用性に疑問が持たれて居る。理想としては実驗室的操作でなくて簡單に試藥を加える丈で確実に呈色する方法が望ましいのである。

魚肉の鮮度が低下すると所謂魚臭が腐敗臭に先行する。前報の如く我々は魚臭成分のピペリヂンが

* Contribution No. 100 from Department of Fisheries Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

北海道大学農學部　水產学教室報告　第 100 号　　（昭和24年11月 1 日受理）

p-キノンと鮮赤色を呈することを認めたので，更に他の魚臭成分たるアンモニア，メチルアミン，トリメチルアミンとの呈色を檢した所アンモニア，トリメチルアミンでは褐色を帶び，ピペリヂンとトリメチルアミンとは赤色を帶び明らかに色調が異るという結果を得た。アンモニアとトリメチルアミンの存在を鮮度低下と見るのは余り実情を無視した考え方でどうしても定量の必要があるが，ピペリヂンの方はリジンの細菌分解に依つて出來るものでたるから，その存在を以て鮮度低下の要素と見て誤りでない。この方法を以てすれば食用可能の鮮肉で既にアンモニア，トリメチルアミン臭を放つ板鰓類の鮮度低下も容易に且つ確実に判別出來る可能性がある。

實 驗 の 部

（1） 酒精と p-キノンとの反應

p-キノンは酒精に溶解し黄色の溶液を作る。1 %，0.5%，0.25%，0.1%，0.05% p-キノン酒精溶液の夫々 1cc に 94% 酒精 1cc を添加した際直射日光下では茶褐色に呈色するが，直射日光を避けた場合には 1% p-キノン酒精溶液を除き殆んど變色しない。

（2） 使用 p-キノン酒精溶液濃度の決定

魚肉抽出液に対する p-キノン酒精溶液はその濃度の增加と共に呈色度は濃く，且つ反應時間は短縮される。我々の実驗結果によると 0.05% が最適濃度であつた。そして鮮度の判定には淡赤色を呈する 3 時間を標準とするのが良いと認められた。

（3） 操　作

供試魚肉又は蒲鉾類を乳鉢中で磨碎し試驗管に 2g 宛分取し，室温（15～20°C）又は 29°C 恒温槽中に放置し 24 時間毎に試料に 94% 酒精 5cc を加え，5 分間攪拌濾過し，濾液に 0.05% p-キノン酒精溶液 0.5cc を加へ直射光を避けて靜置し呈色反應を観察する。（この際には少くとも 10 例の平均をとる。） この際鮮度に應じ淡橙黄色，淡橙赤色，赤色，赤褐色と時間的に変化する。鮮度の判定は淡橙赤色及び赤色を呈する迄の所要時間で判定する。一方鮮度判定は肉眼による観察も併用した。

結　果

（1） アサバ鰈（*Lepidosetta mochigarei* Snyder）に本試驗法を用いた結果は第 1 表の如くであつた。

第 I 表　アサバガレヒ（*Lepidosetta mochigarei* Snyder）の呈色所要時間と鮮度

日数＼呈色	淡黄	淡橙黄	淡橙赤	淡赤	赤褐	判定
当日	0	2 分	4 分	10 分	30 分	新鮮
1	0	1.5 分	2.5 分	7 分	20 分	鮮度稍低下
2	—	0	1.5 分	2.5 分	5 分	微腐敗臭
3	—	0	1 分 10 秒	2 分	5 分	腐敗
4	—	0	0.5 分	1.5 分	5 分	〃
5	—	0	20 秒	1 分	5 分	〃
6 ?	—	—	0	0.5 分	5 分	〃
7	—	—	0	0.5 分	5 分	〃
8	—	—	0	0.5 分	5 分	〃

註　室温（15～20°C）放置 0 は最初の着色，一は着色なし，? は着色不明

次に板鰓類であるガンギエイ（*Raja Konojei* Muller & Henle）に本法を應用した結果は第 II 表の如くである。

第 II 表　ガンギエヒ（マカスベ）（*Raja Konojei* Muller & Henle）の呈色所要時間と鮮度

時間(時) ＼ 呈色	淡黄	橙黄	橙赤	赤	濃赤	判定
0	0	4 分	10 分	30 分	?	新鮮生食に耐う
5	0	2 分	5 分	25 分	?	新鮮
15	0	1 分	4.5 分	7 分	20 分	魚臭を発す
20	0	1 分	3 分	6 分	15 分	魚臭
25	0	30 秒	2 分	4 分	10 分	魚臭微腐敗臭を発す
40	—	—	—	0	[illegible] 分	腐敗臭
45	—	—	—	0	[illegible] 分	腐敗
50	—	—	—	0	4 分	腐敗
65	—	—	—	0	1.5 分	腐敗細菌聚落
70	—	—	—	0	1 分	腐敗，液化

註　31°C 恒温槽に収容

更に從來鮮度を簡單に判定することが比較的困難であるとされて居た蒲鉾類の鮮度判定に本法を利用第 III 表第 IV 表の如き結果を得た。

第 III 表　蒲鉾の呈色所要時間と鮮度

日数 ＼ 呈色	淡黄	淡橙黄	淡橙赤	淡赤	褐	判定
当日	0.5 分	10 分	18 分	300 分	?	新鮮
1	0	8 分	20 分	180 分	?	鮮度低下
2	0	0.5 分	10 分	30 分	720 分	微腐敗臭
3	0	20 秒	8 分	15 分	720 分	腐敗臭
4	0	10 秒	5 分	10 分	720 分	腐敗肉崩
5	—	0	25 秒	1 分	720 分	変色，細菌聚落
6		中		止		—
7	—	0	10 秒	1 分	360 分	液化

註　31°C 原料，鰈肉　　29°C 恒温槽中に放置

第 V 表に示されて居る様に長時間浸漬したものは呈色反應が却つて延長されて居る。之はタール分の溶出による影響であるか，或はアミノ酸の形成に依る影響であるかを判定するために次の二つの実験を行つた所木タール成分の影響によるものと解釈される結果を得た。

〔1〕 コナゴ（イカナゴ）（*Ammodytes personatus* Girard）の 0.1% 木タール水溶液浸漬物，1% 木タール水溶液浸漬物及び対照として水浸漬物の 0.5% p-キノン酒精溶液に対する呈色反應時間を検した。

第 IV 表　天ぷらかまばこの呈色所要時間と鮮度

呈色 / 日数	淡黄	淡橙黄	淡橙赤	淡赤	赤褐	判定
当日	0	5 分	28 分	90 分	?	新鮮
1	0	4 分	25 分	60 分	?	鮮度低下
2	0	1 分	10 分	15 分	720 分	微腐敗臭
3	0	40 秒	8 分	14 分	720 分	腐敗臭
4	0	0.5 分	5 分	12 分	720 分	腐敗肉崩
5	—	0	1 分	2 分	720 分	〃
6		中		止		
7	—	0	20 秒	2 分	720 分	変色細菌聚落

註　原料鰈肉　29°C 恒温槽に收容

最後に肉眼的觀察並びに臭氣に依る鮮度の鑑定が困難である燻製に対し本法を適用し第 V 表の如き結果を得た。

第 V 表　鰊燻製の呈色所要時間と鮮度

呈色 / 時間(時)		淡黄	淡橙黄	淡橙赤	淡赤	赤褐	判定
0	A	0	2.2 分	4.8 分	5.8 分	7.75分	新鮮
	B	0	2.7 分	6,2 分	8.5 分	11.2 分	
3	A	0	2 分	4 分	5.2 分	7.3 分	稍々新鮮
	B	0	2.2 分	4.2 分	5.3 分	7.3 分	
17	A	—	0	0.5 分	1 分	3.5 分	鮮度低下肉軟化
	B	—	—	0	1 分	3 分	
24	A	—	0	0.3 分	0.8 分	2.5 分	微腐敗臭肉軟化
	B	—	—	0	0.5 分	2.3 分	
40	A	—	0	0.5 分	2 分	5.5 分	腐臭肉崩細菌聚落
	B	—	0	0.5 分	1,5 分	5 分	
48	A	—	0	0.5 分	1.5 分	5 分	著るしく腐敗
	B	—	0	0.5 分	1.5 分	5 分	

註　A は背部肉，B は腹部肉，31°C 恒温槽收容，試料 2g を滅菌試験管に分取，滅菌水 2cc を加う。

〔この際特に濃 p-キノン酒精溶液を用いたのは呈色変を判然とするためである〕

〔1〕 アルブミン 10g を 20% 塩酸 50cc と共に 10 時間加水分解を行ひ 10% 苛性曹達で中和し，その 0.5cc を採り，0.5% p-キノン酒精溶液を加え次の如く pH により呈色度が異るが，呈色に何等阻碍作用を及ぼさないという結果を得た。

第VI表 木タール水溶液浸漬物の呈色所要時間と鮮度 (A) 対　　照

時間(時) ＼ 呈色	淡　黄	淡橙黄	淡橙赤	赤	判　定
0	0	20 分	?	720 分	鮮
24	0	8 分	20 分	35 分	鮮度低下
48	0	7 分	20 分	30 分	腐　敗

(B) 0.1% 木タール水溶液浸漬

時間(時) ＼ 呈色	淡　黄	淡橙黄	淡橙赤	赤	判　定
24	0	35 分	?	720 分	鮮度低下
48	0	14 分	41 分	720 分	腐　敗

(C) 1% 木タール水溶液浸漬

時間(時) ＼ 呈色	淡　黄	淡橙黄	淡橙赤	赤	判　定
24	0	45 分	?	720 分	鮮度低下
48	0	15 分	51 分	720 分	腐　敗

註 31°C 恒温槽に収容

pH=7, pH=9；瞬間的に紫赤色を呈す

pH=2.8； 橙黄…30 分後， 橙赤… 3 時間後， 赤 … 5 時間後

〔I〕,〔II〕の結果を綜合して考えるとアミノ酸によりp-キノンに対する呈色反應時間が延長されるのではなくて木タール分の溶出が呈色反應時間に影響を及ぼすのではないかと考えられる。

結　言

リジンの細菌分解生産物であるヒペリヂンの p-キノンに対する呈色反應を應用し，魚肉鮮度の鑑定を行い鮮度が低下すると共に，赤色に呈色する時間が著るしく短縮されることを知り，当反應は魚肉鮮度の簡單なる鑑定に利用し得るということを確めた。更に煉製品，燻製品に應用した。燻製品の場合酒精浸出の際に溶出する木タール成分に依つて呈色反應に影響が及ぼされるという結果を得た。

文　献

(1) 猿谷： 水講報告，27， 25 (昭 7)　木俣： 日水誌， 4，215 (昭 10)

(2) 田内： 水講報告，26， 79 (昭 6)　山村： 仝　上 21， 45 (昭 7)

(3) Beatty & Gibbon； J. Bd. Can. 3. 77, (1937)

(4) Schmidt ； Arch Hyg. 100； 377, (1928)　山村； 日水誌， 2，118 (昭 8)

(5) 谷川； 水製誌 3，267，319，(昭 10)

(6) Walkiewicz；Zs. Fleisch. Milch Hyg. 46, 171 (1936)　天野，内山； 日水誌，14，48 (1948)

(7) Strohecker ；Z. Anal. Chem 110, 1, (1937)

(8) Tillmans ； Zs. Unters Nahr. Genussm, 47, 25, (1924)

Arbenz ； C. A. 19, 2988 (1925)

(9) Falk ； J. B. C. 37, 525, 549, (1919)

Mushlinsky； Zs. Fleisch Milch. Hyg. 39, 189, (1929)

(10) Grassmann ； Zs. Unters Lebensm. 58 525 (1929)

水産加工品の蛆害防除試験（第1報）※
蠅卵の死滅温度と時間

Experiment on the keeping away from maggot harm (I)
The temperarture and time needed for the killing of fly eggs

佐藤　健　T. SATŌ
（農林省水產試験場香住分場）

Maggot harm in the manufacturing of aquatic food products in warm season is very great.

The result of the experiment carried on the keeping from maggot harm is shown in the following tables (I～III).

It is clear that fly eggs are killed by heating at low temperarture and in a short time, but the eggs layed on the semi dry salted fish cannot be killed by heating without causing the denaturation of fish meat.

緒　言

晩春から夏期にかけて，塩乾品・素乾品・燻製品等を製造する際，蠅が製品各部に産卵し，孵化した蛆が製品を食害する爲，加工業者は甚大な損害を受けている。

従つて該時期は加工業者は止むを得ず操業を中止し，又鮮魚或は冷凍魚の輸送が困難な爲，出漁（主として底曳網漁業）も制限される様な事が多い。

然るに之等蛆害防除に關する試験は従来ほとんど考えられず，僅に搾粕の蛆害防除に関する報告が1～2あるに過ぎない。

依つて著者は，蛆害防除対策の一つとして蠅卵の死滅温度と時間に関する予備的並に基礎的実験を行つたので，其の結果を報告する。

第1部

実験方法

1. 濕熱に対する影響

予め所定温度に保持してある水中に蠅卵の小塊を投入，一定時間経過後時計皿上に採り，該卵塊をほ

Table I　Perishable temperature and time of fly eggs (in hot water)

I　6-21, 1948

Temp. 41°C～42°C		Temp. 45°C		Temp. 50°C～51°C	
Time of heating	The rate of hatching	Time of heating	The rate of hatching	Time of heating	The rate of hatching
0 min	94.1 %	1 min	37.2 %	1 min	0 %
5	84.0	3	1.6	2	0
10	65.2	5	1.9	4	0
15	90.5	10	0	—	—
20	7.5	15	0	—	—
25	53.6	—	—	—	—
30	12.6	—	—	—	—

（昭和24年12月1日受理）　＊ 東海区水産研究所業績　第12号

II 6-25, 1948

Temp. 40°C～40.5°C		Temp. 44.5°C～45.5°C		Timp. 49.0°C～50.0°C	
Time of heating	The rate of hatching	Time of heating	The rate of hatching	Time of heating	The rate of hatching
0 min	98.0 %	0.5 min	98.0 %	0.5 min	0 %
2.5	96.0	1	0	1	0
5	96.0	2.5	0	2.5	0
10	94.0	5	0	5	0
15	98.0	7.5	0	—	—
20	58.0	10	0	—	—
30	94.0	—	—	—	—

ぐじて任意の一定量（50粒前後）を採り，室温に放置して其の孵化卵数を算えた。

2. 乾熱に対する影響

卵塊中より任意の 10 粒及 50 粒を時計皿に採り，予め所定温度に保持した孵卵器中で一定時間加熱，後取り出して室温で放置，其の孵化卵数を算えた。

なお該孵卵器中には水を満したビーカーを入れ，濕度を飽和させておいた。

実験に供した蠅卵は，魚肉類に最も多く附着するキンバイ（*Lucilia Caeser* Linne）で，産卵後 1～2 時間経過のものである。

結　　果

結果は第 1 表・第 2 表の如くで，濕熱の場合には，40°C 内外の加熱では，30 分加熱しても孵化率に殆ど影響を見せなかつた。

45°C になると 1 分程度の加熱では，其の影響が認められないが，それ以上の加熱では著しい影響を見せて，第 1 回実験では 5 分で 2% の発生を見たが，第 2 回実験では 2.5 分の加熱でも発生しなかつた。

50°C では加熱 1 分で全部死滅した。

乾熱の場合には，40°C・50 分では孵化するが，60 分の加熱では発生せず，45°C・10 分では孵化す

Table II Perishable temperature and time of fly eggs (in dry heating)

I 6-21, 1948

Temp. 39.5°C～40.2°C		Temp. 46.5°C～48.0°C	
Time of heating	The rate of hatching	Time of heating	The rate of hatching
0 min	96.0 %	2.5 min	100.0 %
5	98.0	5	96.0
10	92.0	10	0
15	90.0	15	0
20	94.0	20	0
30	98.0	30	0

II 6-25, 1948

Temp. 40°C～40.5°C		Temp. 44.7°C～45.2°C		Temp. 49.5°C～50.0°C	
Time of heating	The rate of hatching	Time of heating	The rate of hatching	Time of heating	The rate of hatching
0 min	98.0 %	5 min	98 %	1 min	98.0
5	98.0	10	94	2.5	94.0
10	100.0	15	0	5	0
20	94.0	20	0	7.5	0
40	98.0	—	—	—	—
60	0	—	—	—	—
90	0	—	—	—	—

るが，15 分では全部死滅，49°C～50°C では 2.5 分の加熱では発生するが，5 分では完全に死滅した。

即ち蠅卵（キンバイ）は温度に対し極めて鋭敏に反応し，40°C 附近では殆ど影響を見せないが 45°C ～50°C に於ては甚しい影響を受け，比較的短時間に死滅するものゝ様である。

第 2 部

実 験 方 法

中型ソーハチガレイを一般加工業者と同一方法で処理（内臓を除き，1 割の塩で約 1 日塩蔵後日乾）し，日乾中魚体に産卵したものを集め，所定温度に保持してある恒温器中に於て一定時間加熱後取り出し，室温に放置，其の孵化状況並に肉質軟化を観察した。

此の際対照として同一條件で産卵した卵を時計皿に採り，同様方法で加熱処理した。

今回の実験の際も附着産卵した蠅はキンバイのみで，産卵場所はほとんど大部分が腹腔及び鰓の内側であつた。

結 果

結果は第 3 表に示す如くで，卵のみの場合（対照）は第 1 部実験の結果と同一であるが，魚体に附着

Table III Perishable temperature and time of fly eggs layed on the semi dry salted fish

Temperarture	44°C～46°C				48°C～52°C				55°C～60°C			
Heating time (minutes)	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20
Fly eggs layed on the semi dry salted fish	++	++	+	+	++	++	+	+	++	++	+	−
Fly eggs only	++	+	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−
Denaturation of fish meat	−	−	±	++	±	+	++	++	±	+	++	++

Fly eggs
- − all died
- + a part died
- ++ all hatching

Denaturation of fish meat
- − non denaturation
- ± a question of denaturation
- + a little softness
- ++ perfectible softness

していた卵の場合には，其の死滅に要する時間ははるかに延長される。

然して完全に魚体に附着している卵を死滅させる時間まで加熱を続けると，肉質軟化（所謂肉の煮え）が甚しく，商品としての価値を全く失うまでに到る。

肉の軟化と加熱時間・温度の関係は，水分量に依り左右されると考えられるが，今回の実験では，日乾時間約 8 時間・加熱処理直前の水分は 58%～65%（平均 62%―30匹）であつた。

摘　　要

1. 蛆害防除の目的で，蠅卵の死滅温度及時間を測定した。
2. 予備的実験に於て，蠅卵（キンバイ）は 45°C～50°C で極めて短時間に死滅する事を認めた。
3. 然して此の結果より，実際に魚体に附着した蠅卵の死滅を実験したが，卵を完全に死滅させる以前に魚体が軟化し――所謂煮えの現象を生じ――商品としての価値を失う事を知つた。
4. 従つて，加熱に依る蠅卵の死滅は，実際問題として，生塩乾魚の場合には実施出来ない。

水產加工品の蛆害防除試驗（第2報）※
蠅蛆の死滅溫度と時間

Experiment on the keeping away from maggot harm (2)
The temperature and time needed for killing of fly maggots

佐藤　健　T. SATŌ
（農林省水產試驗場香住分場）

The temperature and time needed for the killing of fly eggs were described in report 1. The following result of experiments shows that old maggots are more resistant for hesting than younger ones or eggs.

緒　言

第1報に述べた如く，蠅卵それ自体は比較的低溫度・短時間で死滅するものであるが，実際に魚体に附着した場合には，死滅に要する時間が延長されるため，生塩乾品等は肉軟化現象を生じ，商品としての価値を全く失うので，加熱に依る蠅卵の死滅は実施出来ない事が分つた。

然して，之が一旦孵化した場合，加熱に依つて商品価値を減ずる事の少い肥料等の製造の場合に利用する目的で，該蛆を死滅せしめるのに必要にして且充分な溫度と時間の関係を求める爲，数回の実験を行つたので，其の結果を報告する。

実驗方法

シャーレーに蠅蛆 50 匹を採り，之を所定溫度に保持してある孵卵器中に收め，一定時間加熱後取り出して室溫で放置，その生殘匹数を算えた。

該孵卵器中には予め水を満したビーカーを入れ，濕度を飽和させておいた。

実験に供した蠅蛆は前報と同じくキンバイで，產卵と同時に採卵，シャーレー內で孵化させたものである。

結　果

実驗は前後3回行つたが，その結果に大差が無かつたので，平均して第1表に示した。卽ち，蠅蛆の熱に対する抵抗性は，孵化後時間の経過と共に增大するが，45°C—40分，50°C—10分，55°C—7.5分，60°C—5分で完全に死滅する事が認められ，同溫度に於ては卵の死滅に要する時間より長時間を要する事が分つた。

從つて此の結果及び前報の結果よりして，当然生乾品を製造する場合には，加熱に依る蛆の死滅は実施出來ない。

其の一例を示すと第2表の如くである。

試　料：ソーハチガレイ附着蛆（生塩乾魚）
　　　　キンバイ卵・孵化後 12 時間以內

方　法：第1報・第2部に同じ

（昭和 24 年 12 月 1 日受理）　　＊ 東海区水産研究所業績　第 13 号

Tacle I Perishable temperature and time of the fly maggot (dry heating)

No.	Time from hatching (houre) \ Time of heating (min) \ Temp.	45°C 5	10	20	30	40	60
		%					
1	12	100	100	22	0	0	0
2	24	100	100	64	4	0	0
3	48	100	100	76	30	0	0

No.	Time from hatching (houre) \ Time of heating (min) \ Temp.	50°C 2.5	5	7.5	10	15	20
		%					
4	12	82	86	0	0	0	0
5	24	100	100	94	0	0	0
6	48	100	100	86	0	0	0

		55°C 2.5	5	7.5	10	12.5	15
7	12	60	42	0	0	0	0
8	24	100	68	0	0	0	0
9	48	100	76	0	0	0	0

		60°C 1	2.5	5	7.5	10	12.5
10	12	78	64	6	0	0	0
11	24	96	80	0	0	0	0
12	48	98	88	0	0	0	0

註： 数字は生残率を示す

Table II Perishable temp and time of fly maggot in semi dry salted fish

Temp 68°C～73°C				Temp 90°C～95°C			
Time of heating	Fly maggot in fish	Fly maggot only	Denaturation of fish meat	Time of heating	Fly maggot in fish	Fly maggot only	Denaturation of fish meat
5 min	+	−	±	5 min	+	−	+
10	+	−	+	10	−	−	++
20	−	−	++	20	−	−	++
30	−	−	++	30	−	−	++

註： 高溫の場合 2 例を示す（第 1 報・第 2 部・第 3 表・同一符号）

摘　　要

1. 蛆害防除試験として，第 1 報に引きつゞき，蠅蛆の死滅に要する時間と溫度との関係を調べた。
2. 其の結果蛆の熱に対する抵抗性は，孵化後時間の経過と共に増大し，其の死滅は卵の場合より稍困難で，高溫・長時間を要す。
3. 従つて，此の加熱に依り蠅蛆を殺滅する方法は，生乾品に対しては実施出来ない。

ウグイ稚魚の人工飼育※

The artificial rearing of larval fish of *Triborodon sp.*

佐藤隆平 (東北大学農学部)
菅浪晋一郎 (農林省水産試験場女川試験地)

R. SATO and S. SUGANAMI.

Eggs of "Ugui", a species belonging to the genus Triborodon, were collected and artificially fertilized around the mouth of the River Shichinohe, on the coast of the Lake Kogawara in Aomori Prefecture, in June, 1947. Transported by train to the Onagawa Fisheries Laboratory of Tohoku University, the fertilized eggs have been kept in glass vessels with the capacity of 1 litre and used as materials for artificial culture. Experiments have drawn results as follows.

(1) The pre-larval fish, which had hatched out in the 7 th to the 9 th days after fertilization at 14—17°C., grew without food supply and reached about 11 mm. length in 11—13 days.

(2) The post-larval fish, having almost absorbed their own yolks and grown up about 10 mm. length, could be fed with artificial foods, fish-meal and egg-yolk of chicken, but such living organisms as *Navicula sp.*, *Monas sp.*, *Moina rectirostris*, *Daphnia sp.* and *Simocephalus sp.* were not suitable as their first food.

(3) After the post-larval fish had acquired some growth, they took zoo-plankton, especially water-flea *Moina macrocopa*, as well as the artificial food. *Moina macrocopa* was one of the most suitable foods for the fish in such a stage. Those fish can supply good stock in ponds and lakes.

1. 緒論

ウグイは琉球諸島を除く本邦各地の沿海及び河川湖沼に汎く棲息し，Jordan D. S. & Hubbs C. L. (1925)[4] 及び Hubbs C. L. (池田 1936)[3] に依り次の 1 属 3 種に分けられている。

Triborodon hakuensis (Günther)

Triborodon phlacrocorax (Jordan & Fowler)

Triborodon jusanensis (Jordan & Hubbs)

之等のウグイは他の有用魚類就中その魚卵及び稚魚を食害し，又食用魚として一般に普及されていないので未だ積極的には増殖が講ぜられず，僅かに新潟縣及び群馬縣等の山間地帶に於て小規模に池中養殖が行われているに過ぎない (阿部 1929, 群馬水試 1938)[1),2)]。然しウグイは鯉,鮒等よりも稍々低冷な水温に適應してよく成長し (阿部 1929)[1)]，又水質の変化に対しても抵抗性が強く例えば他の魚類の棲息し得ない pH 3.1 の恐山湖に於てもよく蕃殖している (小久保・田村・阿部, 1931)[5)], 從つてこのような特殊な水域にはウグイを養殖或は増殖することが適当であろうと思われる。此際先ずウグイ魚苗を養成する必要があるが，その養成は上述の新潟縣及び群馬縣等の山間地帶に於て試みられた数例があるに過ぎず而も此場合の飼育経過に就ては報告がない。筆者等は青森縣小川原沼に於て人工採卵・受精に依つて得た稚魚の飼育実験を行い，其結果人工的に魚苗を生產し得る可能性を確めることが出來たので玆にその大要を報告する次第である。

本実験は農林省水產試験所女川試験地に於て行つたものでこの間種々御配慮を煩した元農林省水產試験所中野宗治氏並に東北大学教授今井丈夫博士に深謝の意を表する。

(昭和 24 年 11 月 12 日受理) * 東海区水產研究所業績 第14号

2. 実驗材料及び方法

青森縣小川原沼に於ては，*T. hakuensis*, *T. jusanensis* 及びその 1 異型が産する（池田 1936）[3]。之等のウグイは春期水温が上昇すると主として海から溯上し更に七戸川，姉戸川及び其他の注入河川にのぼつて川床の砂礫に産卵するが，一部は湖底の砂礫にも産卵するものの様で昭和 22 年の調査に依れば 6 月中旬がその産卵盛期であつた。

之等のウグイは七戸川口附近に設置された簀網に依り多数漁獲されるので，昭和 22 年 6 月 5 日に全長 450 mm. 以上の大型親魚を選んで乾導法に依り人工採卵・受精を行い，斯様にして得た沈性附着卵を東北大学女川水産実驗所に運搬して直徑 25 cm. のガラス水槽に收容しその孵化をまつて下記の飼育実驗に供した。

3. 実 驗 結 果



第 1 図　ウグイ前稚魚期の成長

（1） 孵化日数：ウグイ受精卵はガラス水槽に於て 14～17 °C で 7～9 日で孵化した。孵化当時の前期稚魚は第 4 図に見られるように全長 4.9～5.9 mm. で卵黄嚢が極めて大きい。

（2） 前稚魚期（pre-larval stage）の成長：前期稚魚は孵化後 11～13 日で卵黄を吸收し全長約 11 mm. となつて後稚魚期に入るが，卵黄が吸收し盡される以前の全長約 10 mm. の頃から餌料を攝取し始める。尚此間の成長狀況は第 1 図の通りであつた。

（3） 後稚魚期（post-larval stage）の餌料及び成長：

最初の餌料，水 1 L. を充したガラス水槽 5 個を用意し，各々に孵化後約 9 日を經過して卵黄を殆ど吸收し全長 10 mm. に達した稚魚 3～5 尾づつを收容し，次の 8 種の餌料を充分に與えて飼育実驗を行つた。

	給 與 餌 料	稚魚收容尾数
ミヂンコ類	*Daphnia sp.*	5
	Moina rectirostris	5
	Simocephalus sp.	5
單細胞生物	*Monas sp.*	5
	Navicula sp.	3
	Scenedesmus sp.	3
人工餌料	鷄卵黄細末	3
	鰮肉乾燥粉末	3
無 餌 料（対 照）		3

以上の飼育経過は第 2 図の通りで，之から判断すれば此当時の稚魚は餌料として鷄卵黄細末及び鰮肉乾燥粉末等の人工餌料を攝取するが，*Moina rectirostris* の如きミヂンコ類は大きすぎて未だ捕食することが出來ないようである。更に *M. rectirostris* より大型の *Daphnia sp.* 及び *Simocephalus sp.* にいたつては全く捕食することが出來なかつた。又 *Monas sp.*, *Novicula sp.* 及び *Scenedesmus sp.* の如き微小生物は餌料として不適当であることが推察される。

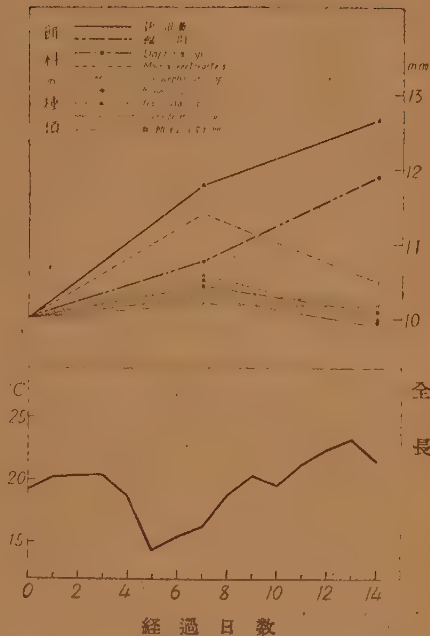
全長 11 mm. 以上に成長した頃の餌料，前実験と同様に水 1 L. を充したガラス水槽 2 個を用意し，各々に，人工餌料で 14 日間飼育し，全長 11〜13 mm. に達した稚魚 2 尾或は 3 尾づつを収容し，次の 2 種の餌料を充分に与えて飼育実験を行つた。

給与餌料		稚魚収容尾数
ミヂンコ類	*Moina macrocopa*	3
人工餌料	鶏卵黄細末	2

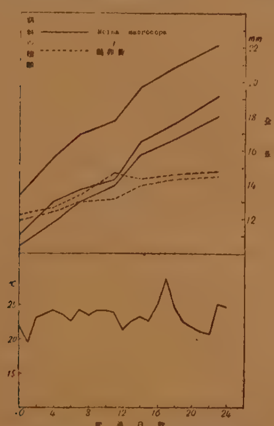
以上の飼育経過は第 3 図の通りであるが，之から判断すれば此当時の稚魚はミヂンコ類の *Moina macrocopa* を捕食するようになる。此 *M. macrocopa* は此当時の稚魚の餌料として好適であり，人工餌料を与えた場合に比較して成長が良好で，約 20 日を経過して全長 18〜22 mm. となり魚苗として充分役立つ程度に成長した。

4. 結果の検討

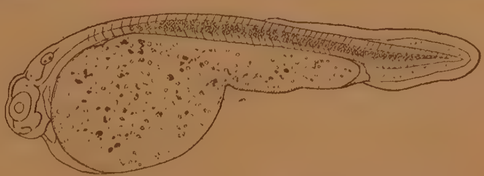
天然に於けるウグイ稚魚の最初の餌料は微小藻類及び輪虫類等で（岡田・清石 1938）[9]，就中輪虫類等は適当な餌料であることが推察されるが，之等の輪虫類を実験室に於て確実に培養することは困難であつたので，本実験に於てはウグイ後稚魚期の最初の餌料として鶏卵黄細末及び鰛肉乾燥粉末等の人工餌料を与え，次に *Moina macrocopa* の如きミヂンコ類を与えて人工飼育実験を行つた結果よりウグイ魚苗養成の可能なることが確められた。尚 *Moina macrocopa* 等の大型ミヂンコ類はウグイ後稚魚期の最初の餌料としては未だ大きすぎて捕食され得ない様であるが，摂餌開始数日を経過し全長 11〜13 mm. 以上に成長したウグイ稚魚は之等のミヂンコ類を好んで捕食しその餌料効果も人工餌料に比較して遥かに優れているようである。



第 2 図　ウグイ後稚魚期の最初の餌料及成長



第 3 図　ウグイ後稚魚期の全長 11mm. 以上に成長した頃の餌料及び成長


第 4 図　孵化直後のウグイ前期稚魚，全長 7.0 mm.

斯様にして養成されたウグイ魚苗は，既に述べた様に東北地方山間地帯の如き低冷な水域（佐藤未発表）及び田沢湖の如き酸性の水域（佐藤 1949）[10] に放養することにより，その効果を期待することが出來るのであろうと思われる。



第 5 図　摂餌開始当時のウグイ後期稚魚，全長 10.2 mm.

引　用　文　献

1. 阿　部　　圭 (1928)：ウグイの養殖，帝水 Vol. 7. No. 4, 5.
2. 群馬縣水產試驗場 (1938)：鯎人工孵化飼育試驗，群馬縣水產試驗場報告 No. 5.
3. 池　田　兵　司 (1936)：日本產ウグヒ属 *Triborodon* の分類及び分布上の考察，I. 本州北端に於けるウグヒ属種とその分布。動物学雜誌 Vol. 48, No. 7.
4. Jordan D. S. & Hubbs C. L. (1925): Record of fishes obtained by David Star Jordan in Japan 1922. Mem. Carneg. Mus. Vol. 10, No. 2.
5. 小久保清治・田村　正・阿部　襄 (1931)：恐山湖の生物学的研究概報，斎藤報恩会時報 No. 59.
6. 中　井　信　隆 (1927)：ウグヒ (Leuciscus hakuensis Günther) の孵化適温に就て，水產講習所試驗報告 Vol. 22, No. 4.
7. 岡　田　　儁 (1935)：ウグヒ Leuciscus hakuensis Günther の產卵習性，動物学雜誌 Vol. 47, No. 5, 6.
8. 岡田彌一郎・池　田　兵　司 (1937)：日本產ウグヒ属 *Triborodon* の分類及び分布上の考察，II. 北海道に於けるウグヒ属種とその分布，動物学雜誌 Vol. 49, No. 5.
9. Okada Y. & Seishi R. (1938): Studies on the early history of 9 species of fresh-water fishes of Japan.
10. 佐　藤　隆　平 (1949)：酸性化された田沢湖の夏期の生物相　日本発送電株式会社　プリント。
11. 末　廣　泰　雄 (1928)：ウグヒの消化系と食餌に就て，水產学会報 Vol. 6, No. 2.

網走湖に出現する植物性プランクトンに就いて

Study on the Phytoplancton of Lake Abashiri

廣瀬弘幸 H. HIROSE
(神戸大学植物学教室)

The author has observed phytoplanctonic algae collected in Abashiri Lake during the period of past several years. All the planctonic algae whose specific name were identified by the author are enumerated in the present report, containing those which have ever been published respectively by S. Takayasu and K. Tobishima, M. Higashi, K. Negoro, and S. Motoda and T. Ishida. Precise notes concerning those typical phytoplanctons belonging to the genus Aphanizomenon (Cyanophyceae) and Asterionella (Bacillariophyceae) are given, and the following two facts were revealed:-(1) both Aphanizomenon flos-aquae and its variety A. flos-aquae var. Klebahnii are encountered in the lake. (2) with respect to the genus Asterionella, the species which has ever been identified to be A. gracillima in Japan is presumably seperable into two species, namely one is A. gracillima proper and the other is A. zigzagostellata. The author could merely find a single species, A. zigzagostellata Elenkin from Abashiri Lake. Therefore, more throughgoing investigation upon the genus Asterionella became neccessary.

Institute of Botany, Faculty of Science,
Kobe, University, Kobe.

網走湖の植物性プランクトンに就いては，高安三次，飛島貫治両氏（1930）が 6 月及び 9 月の両月に出現する種類並びに其の出現の模様に就いて報告されているが，同氏に依れば同湖産の植物性プランクトンとして藍藻 5 種，綠藻 1 種，硅藻 6 種，鞭毛藻 1 種，計 13 種が報告されている。就中最も顯著な種類として藍藻の Aphanizomenon flos-aquae と硅藻の Asterionella gracillima とが擧げてある。次いで東道太郎氏（1937）は同湖產の Aphanizomenon 属として A. flos-aquae var. Klebahnii を報告しているが基本種は採集していない。次いで元田茂，石田昭夫両氏（1949）が同湖の湖沼水理学的並湖沼生物学的の研究を行つた。今回筆者は筆者の採集品の他に元田，石田両氏の採集品を充分に観察する機会を得たが，この結果，植物性プランクトンとして藍藻 6 種類，綠藻 4 種類，接合藻 1 種類，硅藻 5 種類計 16 種類を觀察し得た。之と先輩の研究結果とを綜合すると純淡水性の植物性プランクトンとして藍藻 11 種類，綠藻 4 種類，接合藻 1 種類，硅藻 8 種類，鞭毛藻 1 種類，雙鞭毛藻 1 種類計 26 種類を算える事に成る。即ち第一表の通りである。

第一表. 網走湖産浮游植物一覽表

I. 藍藻類 *Cyanophyceae.*

1. *Microcystis aeruginosa* Kütz.
2. *Aphanocapsa sp.*〔高安と飛島〕
3. *Coelosphaerium Nägelianum* Ung.
4. *C. Kützingianum* Näg.
5. *Aphanothece nidulans* P. Richt.
6. *Aphanizomenon flas-aquae* (L.) Ralfs (高安と飛島) (東)
7. *A. flos-aquae (L.) Ralfs var. Klebahnii Elenkin*〔根來〕
8. *Anabaena flos-aquae* (Lyngbye) *Bre'b*〔高安と飛島〕
9. *A. planctonica Brunth. var. nov. mihi.*
10. *Oscillatoria limosa* Ag.〔高安と飛島〕
11. *Lyngbya limnetica Lemm.*

(昭和 24 年 11 月 12 日受理)

II. 綠 藻 類 *Chlorophyceae.*

1. *Pediastrum duplex* Meyen var, *crathlatum* A. Braun.（高安と飛島） 2. *Scenedesmus bijuga* (Jurpin) *Lagerheim.* 3. *S. quadricauda* (Jurpin) De Brebisson： 4. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs.

III. 接合藻類 Conjugatae.

1. *Staurastrum paradoxum* Meyen.

IV. 渦鞭毛類 *Dinoflagellatae.*

1. *Ceratium hirundinella* O. Fr. M.

V. 硅 藻 類 *Bacillariophyceae.*

1. *Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heiberg.〔高安と飛島〕 2. *A. zigzagostellata Eienkin.* 3. *Fragilaria crotonensis Kitton.* 4. *Melosira varians* C. Ag. 5. *Surirella sp.*〔高安と飛島〕 6. *Gyrosigma sp.*〔高安と飛島〕 7. *Cyclotella sp.*〔高安と飛島〕

VI. 鞭 毛 類 *Fragellatae.*

1. *Synura uvella Ehrenb.*〔高安と飛島〕

注意：〔 〕を附した種は〔 〕內の著者のみが報告せるもので，元田，石田，廣瀨の採集しないもの。他はすべて元田，石田，廣瀨の採集したものであり，その內既発表のものは（ ）內に著者名を示した。

今回同定し得た 17 種類の浮游植物に就いて各月每に出現する種類数を見ると，第 2 表の如く，8 月； 10 種類，9 月； 7 種類，10 月； 5 種類，11 及び 12 月； 3 種類，5 及び 6 月； 2 種類，1，2，7 月； 1 種類となり，種類数の每月の增減は水温の上昇下降と相関関係を持つ事がわかる。此等の種類の內，特に藍藻の *Aphanizomenon* 屬と硅藻の *Asterionella* 屬及び *Fragillaria* 屬の 3 種類は本湖の標式的浮游植物として重要なものであるが，之等の內 *Aphanizomenon* 屬と *Asterionella* 屬の 2 種に就いて従來不確実であつた事柄に就いて述べたい。

A. *Aphanizomenon* 屬に就いて。

元來本種屬は冷水性のプランクトンであつて，欧米に於ては，中，北部より，ロシア，シベリア，我國では本州には知られず，現在の所では北海道大沼が南限になつている。元田，石田両氏の観察調査の結果を表示すると，第 3 表に見られる通りであつて，水温の下降しつゝある 10，11 の両月が最盛期である。第 1 表の種類表の中で *Aphanizomenon* 屬には基本種と其の変種とが出ているが，之は果して (1) 網走湖に基本種と変種との両種類が現われるものか，(2) 或は同じ種類のものを高安と飛島，東の 3 氏は基本種と同定し，根來氏は変種に同定したものか，どちらであるかとの疑問が起る。根來氏（1937）の報告では 8 月 29 日の採集で絲狀体の幅が 3.3—4.5 μ の狭い型のものに多数の成熟した厚膜胞子が形成されているのを観察した。所が東氏（1933）は 9 月 28 月の採集品で 5—6 μ の太い型のものを報じ，この絲狀体には未だ厚膜胞子の形成は少しも認められていない。元田，石田両氏採集の標本を観察すると〔第 4 表〕，太い型でも 5 月より 10 月迄は厚膜胞子が認められないで，11 月 24 日の採集品で初めて成熟した胞子の形成されているものが見られた。高安，飛島両氏（1930）に依れば絲狀体の說明中に，異質細胞には触れているが，厚膜胞子には何一つ言及していないので，恐らく其の年の 9 月には未だ胞子形成に到らなかつたものと考えられる。*Aphanizomenon flos-aquae* の基本種と変種との最も大きな差異は絲狀体の幅の廣いか狭いかである。そこで以上の著者の測定値をあげると 3.3—4.5 μ（根來氏）5—6 μ（東氏）とあつて前者は変種のそれであり，後者は基本種のそれにあてはまる。所が元田，石田両氏の各月別の標本を調べると第 4 表の通りであつて，一月から八月迄は幅の狭い型の絲狀体が太い型の絲狀体と一緒に出ている。そして 9 月，10 月に 3.5—4 μ のものが，次いで 11 月

12 月には約 5 μ のもの許りが見られた。而も狭い型の絲狀体には 1 度も厚膜胞子の形成は認められなかつた。*Lemmerman* (1900) に依れば，独逸では胞子形成は 9 月から見られるので，根來氏の見られた 8 月に於ける胞子完熟は余程異例のことゝ考えられる。そこで若しも筆者の見た 11 月 12 月採集の材料中に東氏 (1933) の報告せられた樣に直徑 6 μ のものを認めていたならば，基本種と同定するに躊躇しなかつたのであるが，5 μ を超えるものを 1 個体も認め得なかつたし而も 2 μ 幅の狭い型のものも観察しているから，此の点からは根來氏の報告せられた var. *Klebahnii* に同定したくもなる。然し絲狀体の幅の平均値として 5 μ であると言う点は var. *Klabahnii* が 3.2—4.7 μ である事とは充分意味が違うので，網走湖に出現する *Aphanizomenon* 属は例年は *A. flos-aquae* の基本体が出現し，時として *A. flos-aquae* の var. *Klebahnii* が出現するものと考えられる。

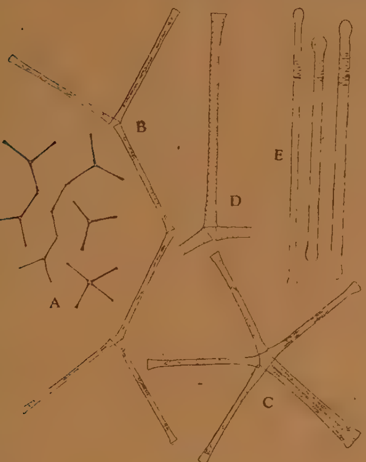
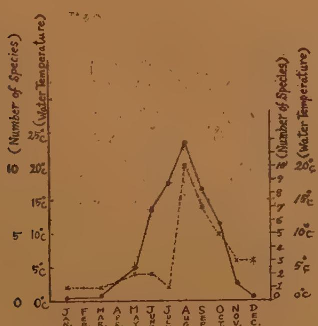


Fig. 1. Asterionella zigzagostellata Elenkin.
A. Shape of kolonies, two of them are of Z-letter shape and another two of stellate shape ×110. B. Z-letter shaped kolony ×550. C. Stellate kolony ×660. D. One cell in side-view ×1060. E. Cells in valve-view ×1060.

B. *Asterionella* 属に就いて。

次に本湖に夥しく出現する硅藻の一つで *Asterionella* 属がある。本湖産の *Asterionella* 属のものは從來の研究結果では(高安と飛島，小久保) *A. gracillima* に同定してあつた。然し筆者の観察した同湖産の材料は，すべて *A. zigzagostellata Elenkin* である事を確認した。(第 A—E 図)。*A. gracillima* の報告は北海道，本州にかけて極めて廣く此の出現が報告さ



·Fig. 2. Showing the water temperature and the number of planctonic algae occured in each month. (Water temperature has been measured by Mrs. Motoda and Ishida).

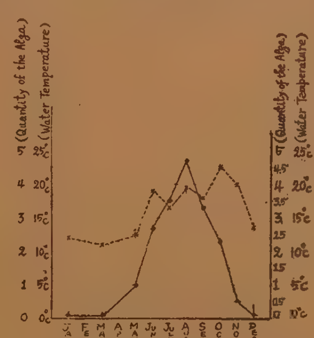


Fig. 3. Showing the water temperature and the quantity of Aphanizomenon occured in each month (The measurment of water temperature and the quantitative observation of algae have been made by Mrs. Motoda and Ishida). The quantity of algae in the graph is shown by the logarisms of the total sum of the number of trichomes of Aphanizomenon per 140 litres of lake water.

TYPE OF TRICHOME		DATE / TEMPERATURE OF WATER SURFACE	JAN. 27	FEB.	MAR. 1	APR.	MAY. 2	JUNE. 28	JULY. 27	AUG. 23, 28	SEP. 24	OCT. 25	NOV. 24	DEC. 28
		TEMPERATURE OF WATER SURFACE	0.1°C		0.2°C		5.0°C	17.6°C	23.7°C	23.5°C	16.8°C	11.6°C	2.9°C	0.3°C
NARROWER TYPE	DIAM. 2μ	GRADE OF OCCURRENCE	+ rr		+ rr		+ rr	+		+				
		FORMATION OF AKINETE	–		–		–	–		–				
	DIAM. 3μ	GRADE OF OCCURRENCE			+ rr			+		+				
		FORMATION OF AKINETE			–			–		–				
	DIAM. 3.5μ	GRADE OF OCCURRENCE							+	+	+			
		FORMATION OF AKINETE							–	–	–			
BROADER TYPE	DIAM. 4μ	GRADE OF OCCURRENCE	+ r				+ rr	+		+	+ c	+ cc		+ cc
		FORMATION OF AKINETE	–				–	–		–	–	–		+
	DIAM. 5μ	GRADE OF OCCURRENCE	+ r		+ r				+ c				+ ccc	+
		FORMATION OF AKINETE	+		+				–				+ ccc	+

Fig. 4. Showing the grade of occurrence and the akinete-formation of aphanizomenon in each month. (K. Negoro found out the matured akinetes on the narrower type trichomes on Aug. 29, 1937.)

れているので，将來再檢討の余地が残されている様に考える。

網走湖產の *A. zigzagostellata* の特徴を記すと：

細胞は長さ 60—80 μ，殼面より見ると（第 E 図）狹い直線狀（幅 2—3 μ），その両端に少許頭狀に廓大して同一なるか或は殆んど同一の太さを有し，或は又殆んど頭狀をなさない場合も多い。帶面から観た細胞は（第 D 図）*A. gracillima* の夫れの様に小骨片の形態を有し，中部は緊縮し両端は拡がる。中程の緊縮部は 1.8—3.0 μ の幅を有し，拡大せる両端の厚さは 4—4.5 μ にして且両端の拡大部は同一なるか或は殆んど同一なる太さを有する。細胞は 3—4 放射線（稀に 5 放射線）の集團に配列し 第 A₁ B₁ C 図）集團は互に Z 字狀の曲線狀に連結している。之を *Elenkin* の原記載と原図とに比較して異る点を述べると，（1）細胞長 48—106 μ（普通 50—70 μ），（2）帶面観に於ける中程の緊縮部は 2.2—3.5 μ の幅を有し，拡大せる両端の厚さは 4.4—6.6 μ ある。上記第 2 の差異があるので完全には *Elenkin* の種に同定し得ないけれども，さりとて別種或は別変種とすべき程の差異とは考えられないので本種に同定した次第である。

今 *A. formosa*，*A. gracillima*，*A. zigzagostellata* の 3 種の主なる相違を列記すると

	A. form.	A. grac.	A. zigzag.
1. 殼面観	両端の頭狀部の直径不同 中部は大なる頭狀部より小なる方に向い次第に狹くなる	両端の頭狀部の直径は同じ或は殆んど同じ 中部の両端は同じ幅で中央部が膨れているか或は直線狀である	A. grac. に同じ 中部の両端は同じ幅であるが，直線狀であつて，決して中央部が膨れることはない
2. 側面観	両端の幅不同	両端の幅は相等しいか極めて僅か異る	A. grac. に同じ
3. 群体	星狀の集團をなす個体数は多い	星狀の集團をなす個体数は少い	集團は Z 字狀に集るを常とし時として星狀集團をなすも，その形成に預る個体数は極めて少い
4. 細胞の大さ	長さ 80—110 μ 最大幅 6—7 μ	長さ 40—60 μ 最大幅 3—4 μ	長さ幅共に A. grac. に同じ

擱筆するにあたり同湖產の研究材料を與えられた北大助教授元田茂博士並びに中之島孵化場技官石田昭夫学士に対し厚く御礼を申述べ，次に本原稿の御校閲を忝うした北大教授時田郇博士並びに貴重な文献をほしいまゝに貸與下された同大学教授山田幸男博士に対し深甚なる感謝の意を表し，更に本研究遂行に要した費用は学術振興会奨勵金並びに文部省科学研究費に依る旨附記する次第である。

引　用　文　献

Elenkin, A. A. (1914) Expedition a Kamtchatka organisee par T. R. Ria bouchinsky, section de Botanique, Livraison II, plantes cryptogames de Kamtchatka (1) Algues.

東 道太郎 (1933) 藻類雜記 (8)，樂水会誌 28 卷，別刷 13—14 号。

小久保清治 (1944) 本邦湖沼のプランクトン，生物学の進歩第 2 輯。

Lemmermann, E. (1900) Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. VII. Das Phytoplankton des zwischenahner Meeres, in Berichte der Deutschen Botanischen Geselschaft 18, 135—143.

Magnus, P. (1883) Das Auftreten von Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs in Eise bei Berlin in Ber. Deutsch. Bot. Ges, 1, 129—132.

満鉄庶務部調査課 (1928) カムチヤツカ調査書第四編。

元田 茂，石川昭夫 (1949) 網走湖の研究，特にプランクトン相に就て，水産孵化場報告 3 巻 1 号 1—12 頁。

根來建一郎 (1937) 日本湖沼の浮游性藍藻 III, 陸水学雑誌 7 巻，144—149.

岡田彌一郎，木場一夫 (1936) 北海道の陸水系瞥見，植物及び動物 4 巻，53—62.

高安三次，飛島貫治 (1930) 網走湖調査，北海道水産試験場水産調査報告 第 22 册 第 4 編 1—62.

上野益三 (1937) 網走湖の底棲動物 (北海道の陸水とその生物群 予報 其の六) 植物及び動物 5 巻，1830—1838.

——————(1938) Bottom fauna of Lake Abashiri and the neibouring waters in Hokkaido in Transaction of Sapporo Natural History Society 15, 140—167.

血液凝固阻止物質に關する研究 第一報

Studies on Blood Anticoagulants. 1.

辻野 勇・久保田尙志 I. TUZINO and T. KUBOTA.

(Institute of Nitto Chemical Research)

(日東理化学研究所)

It has already been known that synthetic polysaccharide sulfuric acid esters have a blood anticoagulant activity in vitro. They, however, cannot be employed clinically on account of their toxicity. We synthesed sulfuric acid esters of glycogen, chondroitin sulfate & alginic acid. Their S contents were 16.1%, 8.2% & 12.3% and showed the following anticoagulant activities in comparison with those of heparin, such as (heparin 1) alginic acid sulfate 1/2, glycogen sulfate 1/12 & chondroitin polysulfate 1/20. The lethal doses of alginic acid sulfate and chondroitin sulfate were both 10 mg per 10 g in mouse body weight.

血液が凝固する機構に関しては多数の研究が行われ二，三の說があるが，現在下図に示す Howell の說が多くの支持を得ている。

Kephalin ↘
Prothrombin→Thrombin
Ca イオン ↗
↓
Fibrinogen→Fibrin→凝固

この機構に於て Heparin が存在すると Thrombin が生成されないので凝固が起らない。生体內で血液が凝固しないのも Heparin が存在するからである。Heparinの化学構造に就ては Jorpes[1], Charles, Scott[2], Fischer, Schmitz[3], Worfram[4], 正宗[5] 等により研究され，glucosamine と glucuron 酸とより成る多糖類のポリ硫酸エステルと云われている。

Heparin 以外に血液の凝固阻止剤としてはクエン酸ソーダー，蓚酸ソーダー，Pepton, Hirudin, 蛇毒，硫酸基を有する Germanin, Chicago blue の如きある種の色素，Coumarin の誘導体等が知られているが何れもかなりの毒性を有するので臨床的には使用されていない。Heparin が上に記した樣に糖の硫酸エステルである事より Bergström[6], Chargaff[7], 田宮[8], Karrer[9], Astrup[10], 等により多糖類につき研究されているが，いずれも合成硫酸エステルは凝固阻止力を示すが毒性も強いことを報告している。鼠に対し Cellulose 硫酸は体重 1 kg に対し 10～20 mg でも既に毒作用を示している。

当研究室に於て天然硫酸エステルの研究の一つとして鮫軟骨より Chondroitin 硫酸を分離していたが，これの利用法として血液凝固阻止剤としての效力を測定したところ予期に反せる結果であつた。よつて Chondroitin 硫酸を Sulfon 化し更にエステル硫酸を增加させ，一方近時代用血液として注目されている Algin 酸に着目しこれにエステル硫酸基を導入した所，良好なる凝固阻止作用を示し同時に毒性も弱い結果を得たのでこゝに報告する。

〔実 驗 の 部〕

〔I〕試 料

Chondroitin 硫酸: 鮫軟骨より Levene[11] 及び Fürth[12] の方法で分離した白色の粉末で，Ba 塩として S=4.7% であつて，N-HCl で加水分解すると Glucose として 26.8% の還元力を示す。

(昭和 24 年 10 月 10 日受理)

Glycogen： 武田製

Algin 酸： 市販の Algin 酸ソーダー（淡褐色）を弱アルカリ性で溶解し，HCl にて酸性とし沈澱させる精製法をくりかえして灰分を殆んど除去した白色の粉末を使用した。

〔II〕 エステル硫酸化

無水ピリヂン中に各乾燥試料を浮游させ，氷冷下に攪拌しながらクロロスルホン酸を滴下する。滴下終了後約 80 °C に 2 時間加熱し，冷後反應物を氷水中に投入し次で NaOH にてピリヂン塩を Na 塩に変える。Cl', SO_4" は透析によりて除き減圧濃縮後アルコールで硫酸エステルのNa塩を沈澱させた。

この樣にして得た各硫酸エステルの S の含量を次に示す。

Glycogen 硫酸	16.1 %
Chondroitin poly 硫酸	8.2 %
Algin 酸硫酸	9.2 % (75～80 °C に 2 時間加熱) 12.3 % (85～90 °C に 2 時間加熱)

85～90 °C に 2 時間加熱反應せる Algin 酸硫酸は Fehling 液を還元する物質を生じたが之は透析により除去出來，透析膜内の硫酸エステルは還元性を全く示さない。

〔III〕 血液凝固阻止力の測定

血液凝固時間の測定法は種々の方法があり，実驗條件により非常に異るものである。本研究に於ては凝固時間のみが問題となるから，木村が Heparin に用いた方法[15] を適用した。即ち小試驗管に試料の各種濃度の生理的食塩水溶液を入れ，之に 0.5 cc となる樣に食塩水を加える。次に血液 1 cc を加え軽く振つて混合し，管を倒立しても血液の流出しなくなる時迄の時間を測定し，これに要した試料の重量によつて比較した。

標準としては市販のドイツ製 Heparin（1 mg/cc）を使用した。

測定 1 に於ては人の靜脈血を，2，3 に於ては家兎の心臓穿刺に依つて得た血液を使用した。

測定 1

試料： Algin 酸硫酸 Na (S=12.3 %)　　濃度： 33.5 mg/cc

室温 23～24°

	溶液量 (cc)	試料 (mg)	食塩水 (cc)	凝固時間（分） 0	5	10	20	30	40	50	60	70	80
1	0.50	16.7	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2	0.25	8.4	0.25	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
3	0.12	4.2	0.38	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
対照	0	0	0.50	−	±	+	+	+	+	+	+	+	+
	Sample solution (cc)	Sample (mg)	NaCl solution (cc)	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80
				Coagulation time (minute)									

註，4 時間後になつても何れも凝固しなかつた。

測定 2

試料： A； Chondroitinpoly 硫酸 Na S=8.2 %　濃度 10 mg/cc

B； Algin 酸硫酸 Na　　S=12.3 %　　4.8 mg/cc

C；Na-Alginate　　5.0 mg/cc
D；Heparin　　1.0 mg/cc
E；対　照

室温 25～26 °C

		溶液量 (cc)	試　料 (mg)	凝固時間（分） 0	5	10	20	30	40	50	80	110	力　價
A	1	0.50	5.00	−	−	−	±	+	+	+	+	+	$\frac{1}{20}$
	2	0.25	2.50	−	−	±	+	+	+	+	+	+	
B	1	0.50	2.40	−	−	−	−	−	−	−	−	−	$\frac{1}{2}$
	2	0.25	1.20	−	−	−	−	−	−	−	−	−	
	3	0.13	0.60	−	−	−	±	±	±	+	+	+	
C	1	0.50	2.50	−	±	+	+	+	+	+	+	+	0
	2	0.25	1.25	−	±	+	+	+	+	+	+	+	
	3	0.13	0.65	−	+	+	+	+	+	+	+	+	
D	1	0.50	0.50	−	−	−	−	−	±	±	±	+	1
	2	0.25	0.25	−	−	−	±	±	±	+	+	+	
	3	0.13	0.13	−	−	±	±	+	+	+	+	+	
E		NaCl 0.50	0	−	+	+	+	+	+	+	+	+	—
		Sample solution (cc)	Sample (mg)	Coagulation time (miunte) 0	5	10	20	30	40	50	80	110	Activity

註，C に於ける Sulfon 化しない Na-Alginate は全然凝固阻止力を有しないが，対照に比較して血球がよく分離して下部に沈降していた。

測定 3

試料：A；Heparin　　1 mg/cc
B；Glycogen 硫酸 Na　　6 mg/cc
C；Chondroitin 硫酸 Na　　7 mg/cc

室温 26 °C

		溶液量 (cc)	試　料 (mg)	凝固時間（分） 0	10	15	25	35	45	55	力　價
A	1	0.25	0.25	−	−	−	−	−	±	+	1
	2	0.13	0.13	−	−	±	±	+	+	+	
B	1	0.50	3.00	−	−	−	−	+	+	+	$\frac{1}{12}$
	2	0.25	1.50	−	−	±	+	+	+	+	
C		0.50	3.50	−	−	+	+	+	+	+	$^{1}/_{27}$
		Sample solution (cc)	Sample (mg)	Coagulation time (minute) 0	10	15	25	35	45	55	Activity

〔IV〕、Algin 酸硫酸及び Chondroitin 硫酸の毒性試験

Algin 酸硫酸 Na (S=12.3 %) 及び Sulfon 化しない天然の Chondroitin 硫酸 Na の靜脈注射に依る鼠に対する致死量は両者共に体重 10 g 当り 10 mg (kg 当り 1 g) であつた。

Algin 酸硫酸が比較的毒性の少いのは，その化学構造を毒性の大なる Cellulose 硫酸等に比較して考えると，恐らく Algin 酸硫酸の分子中に存在するカルボキシル基の影響によるものと推定される。

〔総　括〕

1. Algin 酸硫酸，Glycogen 硫酸，Chondroitin poly 硫酸を合成し，これ等の血液凝固阻止力を測定した。Heparin に比し夫々 1/2, 1/12, 1/20 の凝固阻止力を有する。天然の Chondroitin 硫酸は殆んど阻止力を有しない。

2. Algin 酸硫酸及び Chondroitin 硫酸の鼠に対する致死量は共に体重 10 g 当り 10 mg であつた。

本研究にあたり血液採集及び毒性試験に御協力を賜つた傳染病研究所荒川清二博士に厚く感謝する。

〔文　献〕

※ 日本水產学会 昭和 24 年度 年会発表。
1 E. Jorpes; J. Biol. Chem. 118. (1937). 447.
2 D. A. Charles, A. F. Scott; Chem. Zentr. 104. (1933). 3861.
3 A. Fischer, A. Schmitz; Chem. Zentr. 104. (1933). 402, 106. (1935). 3942.
4 M. L. Wolfrom; J. Am. Chem. Soc. 67. (1945). 679, 67. (1945). 748.
5 正宗一，その他; Biochem. 31. (1940). 343.
6 S. Bergström; Z. physiol. chem. 238. (1936). 163, Naturw. 23. (1935). 706.
7 E. Chargaff, F. W. Bancroff; J. Biol. Chem. 115. (1936). 155.
8 田宮信雄; 日生化. 18. (昭 21). 480.
9 P. Karrer; Chem. Abstract. 38. (1944). 2933, 39. (1945). 4675, 特許. 164061.
10 J. Astrup; Chem. Abstract. 39 (1945). 4903. 4976. 5272.
11 P. A. Levene; Hexosaminines and Mucoproteins. (1925).
12 O. Fürth, J. Bruno; Biochem. Z. 29. (1937). 153.
13 木村貞司; 日化. 63 (昭 17). 1704.

昭和二十五年 五 月二十日印刷
昭和二十五年 五 月廿五日発行
第十六巻第 一 號
本號定價 50 圓 (送料別)
編集兼発行者 須 藤 俊 造
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內
発 行 所 日本水產學會
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內
振替口座 東京 5 9 5 2 9 番
印刷者 河 原 義 隆
東京都杉並區清水町二一七
印刷所 河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町 (66) 3 1 4 1—9
発賣所 大日本水產會
東京都中央區月島 3 號地
東海區水產研究所內